

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-300493

(43)Date of publication of application : 13.11.1998

(51)Int.Cl.

G01C 21/00

G01S 17/88

G08G 1/16

G09B 29/10

(21)Application number : 09-111538

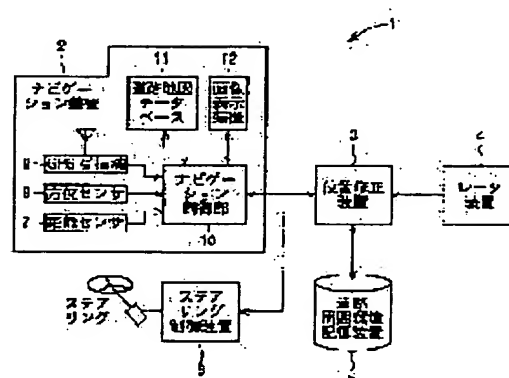
(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 28.04.1997

(72)Inventor : IIBOSHI AKIRA
SAWAMOTO KIICHIROU**(54) VEHICLE POSITION ESTIMATING DEVICE AND METHOD AND TRAFFIC LANE KEEPING DEVICE AND METHOD****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To estimate the current position of a vehicle with high accuracy by searching the environment around a road using an on-vehicle radar.

SOLUTION: Fixtures present around a road, such as reflectors and lights, are detected by a radar 4. A position correcting device 3 plots the positions of the detected fixtures on navigation coordinates (map coordinates). Data about the positions of the fixtures are stored in a road environment storage device 5 in advance. The position correcting device 3 calculates the accurate current position of a vehicle by comparing the data about the positions of the fixtures detected by the radar 4 with the position data stored in the road environment storage device 5, and supplies the same to a navigation system 2.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

27.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-300493

(43)公開日 平成10年(1998)11月13日

(51)IntCl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

E

G 0 1 S 17/88

G 0 8 G 1/16

C

G 0 8 G 1/16

G 0 9 B 29/10

A

G 0 9 B 29/10

G 0 1 S 17/88

B

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-111538

(22)出願日

平成9年(1997)4月28日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 飯星 明

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 澤本 基一郎

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

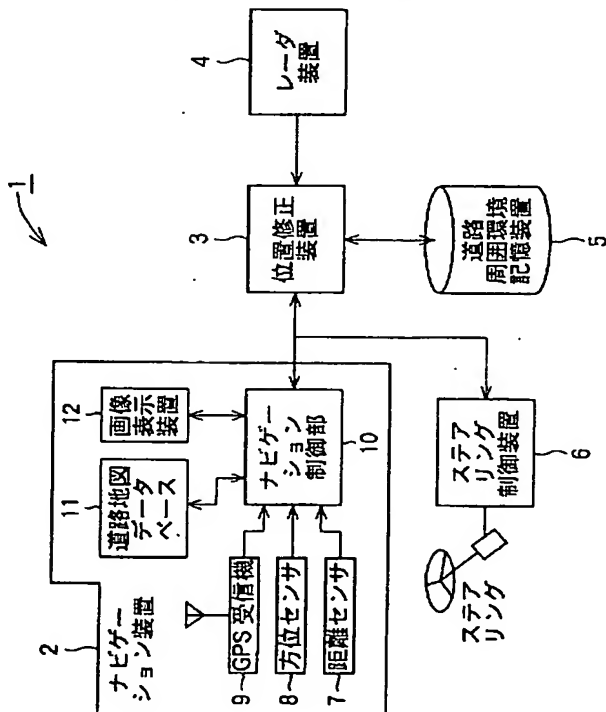
(74)代理人 弁理士 下田 容一郎

(54)【発明の名称】 車両位置推定装置と車両位置推定方法、および、走行車線維持装置と走行車線維持方法

(57)【要約】

【課題】 車載用レーダ装置によって道路周囲の環境を
探知して自車の現在位置を高精度で推定する。

【解決手段】 道路周囲に存在する反射板や照明灯等の
固定物をレーダ装置4によって検出する。位置修正装置
3は、検出した固定物の位置をナビゲーション座標（地
図座標）上にプロットする。道路周囲環境記憶装置5に
は、固定物の位置データを予め格納しておく。位置修正
装置3は、レーダ装置4で検出した固定物の位置データ
と道路周囲環境記憶装置5に格納されている位置データ
とを比較することで、自車の正確な現在位置を求めてナ
ビゲーション装置2へ供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車の前方または周囲にビームを放射し、物標からの反射波を受信して物標を検出し、検出データに基づいて自車の現在位置を推定する車両位置推定装置において、道路地図上における自車の現在位置を求めるナビゲーション装置と、

道路周囲に存在する固定物の位置等のデータを記憶する道路周囲環境記憶装置と、

道路周囲に存在する固定物にビームを放射しその反射信号に基づいて該固定物の位置等のデータを検出するレーダ装置と、

レーダ装置によって検出された固定物のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶された固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置で求めた自車の現在位置を修正する位置修正装置と、を備えてなる車両位置推定装置。

【請求項2】 位置修正装置は、レーダ装置によって検出された固定物の位置等のデータを一定距離を走行する間または一定時間だけ記憶する記憶装置を備えることを特徴とする請求項1記載の車両位置推定装置。

【請求項3】 道路周囲環境記憶装置は、道路周囲に存在する固定物のデータを点反射物のデータとして記憶しており、

位置修正装置は、レーダ装置によって検出された固定物のデータからこれに対応する点反射物のデータを抽出し、抽出した点反射物のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶されている点反射物のデータとに基づいて前記自車の現在位置を修正することを特徴とする請求項1～2記載の車両位置推定装置。

【請求項4】 道路周囲環境記憶装置は、道路周囲に存在する固定物の立体形状を記憶することを特徴とする請求項1～2記載の車両位置推定装置。

【請求項5】 レーダ装置は、ビームの中心を斜め上方へ向けることを特徴とする請求項1～4記載の車両位置推定装置。

【請求項6】 位置修正装置は、レーダ装置によって検出した固定物のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶された固定物のデータとが一致しない場合は、レーダ装置によって検出した固定物のデータを道路周囲環境記憶装置に書き込んで固定物のデータを更新するよう構成したことを特徴とする請求項1～5記載の車両位置推定装置。

【請求項7】 自車の現在位置を推定する車両位置推定方法において、

ナビゲーション装置によって自車の現在位置を求め、レーダ装置によって道路周囲の固定物の位置等のデータを検出し、

レーダ装置によって検出された道路周囲の固定物のデータと検出道路周囲環境記憶装置に予め記憶された道路周囲の固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置

で求めた自車の現在位置を修正することを特徴とする車両位置推定方法。

【請求項8】 自車の走行を自動制御して自車が走行する走行車線を維持させる走行車線維持装置において、道路地図上における自車の現在位置を求めるナビゲーション装置と、

道路周囲に存在する固定物の位置等のデータを記憶する道路周囲環境記憶装置と、

道路周囲に存在する固定物にビームを放射しその反射信号に基づいて該固定物の位置等のデータを検出するレーダ装置と、

レーダ装置によって検出された固定物のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶された固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置で求めた自車の現在位置を修正する位置修正装置と、

位置修正装置により修正された現在位置に基づいてハンドル舵角を制御して走行車線を維持させるステアリング制御装置と、を備えたことを特徴とする走行車線維持装置。

【請求項9】 自車の走行を自動制御して自車が走行する走行車線を維持させる走行車線維持方法において、ナビゲーション装置によって自車の現在位置を求め、レーダ装置によって道路周囲の固定物の位置等のデータを検出し、レーダ装置によって検出された道路周囲の固定物のデータと検出道路周囲環境記憶装置に予め記憶された道路周囲の固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置で求めた自車の現在位置を修正し、修正した自車の現在位置に基づいてハンドル舵角を制御して走行車線を維持させることを特徴とする走行車線維持方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、レーダ装置によって道路周囲の環境を探知して車両の現在位置を推定する車両位置推定技術、ならびに、レーダ装置によって道路周囲の環境を探知して走行車線を維持させるようにした走行車線維持技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 特開平8-30899号公報には、実際の道路状態と予め記憶している道路状態とを比較することによって、自車の走行状況を判断するようにした車両用走行状況判断装置が開示されている。この車両用走行状況判断装置は、地図情報記憶媒体に各道路毎にその道路状態（例えば、道幅、車線数等）を示す情報を記憶しておき、また、自車の進行方向を撮像するビデオカメラ（または自車の進行方向を探知するレーダ装置）を備え、信号処理装置により自車の現在位置に応じた道路状態の情報を読み出す。そして、ビデオカメラの撮像画像（またはレーダ装置の探知信号）から実際の道路状態を

検出し、検出された実際の道路状態と予め記憶されている道路状態とを比較して、自車の走行状況を判断する。

【0003】特開平8-287395号公報には、ナビゲーション制御部と自動走行制御部とを組み合わせて、道路地図上に設定されている目標経路にしたがう走行誘導の指示に応じて、自車の進行方向の実際の道路状況をセンシングしながら自動走行の制御を行うに際して、現在位置の精度と走行制御の精度とを相関的に向上させて、自動走行の制御を高精度に行わせるようにした自動走行誘導装置が開示されている。この自動走行誘導装置は、センシングされた自車の進行方向の道路状況から自車が走行している道路上における位置を判定して、対応する道路地図上の箇所に自車の現在位置がくるように現在位置の修正を行わせる。また、自車の現在位置に応じて地図情報記憶媒体から読み出した道路データに基づいて、センシングされた道路状況を修正する。

【0004】更に、自動的にハンドル舵角を制御して走行車線を維持するシステムとして、道路の区分線（白線）をビデオカメラにて検出して走行するシステムや、道路に埋設された磁気くぎ等のマーカを検出することにより走行車線の位置を確認して走行するシステムが提案されている。

【0005】また、自車の走行距離と進行方向とを検出しながら2次元座標上の位置を累積的な演算処理によって求めて、または、GPSシステムによって自車の位置を観測しながら、道路地図上に自車の現在位置を更新的に表示して、車両走行の案内等を行なわせるようにしたナビゲーション装置も知られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ビデオカメラによるシステムは、画像処理装置が複雑である。また、白線が消えているところや、逆光の場合では使えない。雨、雪の場合も、白線を検出することができない。マーカによるシステムは、マーカが設置されている道路でしか使えない。ナビゲーション装置によって検出した自車の現在位置は、数10メートル程度の誤差が含まれていることがある。

【0007】本発明はこのような課題を解決するためなされたもので、天候や時間帯に拘わらず道路周囲の環境を感知して車両の現在位置を高精度に推定する車両位置推定技術、ならびに、レーダ装置によって道路周囲の環境を感知して走行車線を維持するようにした走行車線維持技術を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、自車の前方または周囲にビームを放射し、物標からの反射波を受信して物標を検出し、検出データに基づいて自車の現在位置を推定する車両位置推定装置において、道路地図上における自車の現在位置を求めるナビゲーション装置と、道路周囲に存在する固定物の位置等のデータを記憶する

道路周囲環境記憶装置と、道路周囲に存在する固定物にビームを放射しその反射信号に基づいて該固定物の位置等のデータを検出するレーダ装置と、レーダ装置によって検出された固定物のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶された固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置で求めた自車の現在位置を修正する位置修正装置と、を備えたことを特徴とする。

【0009】レーダ装置により、自車前方の障害物を正確に検出することができると共に、この正確さで道路周囲に存在する固定物を検出することができ、道路周囲の環境を感知することができる。レーダ装置によって検出された固定物のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶された固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置で求めた自車の現在位置を修正することで、自車の現在位置の誤差を数10m程度から10cm程度～数10cm程度の誤差にすることができ、精度を向上することができる。また、白線が消えている道路やマーカが設置されてない道路でも、本発明を使用することができる。更に、天候によらずに本発明を使用することができる。

【0010】本発明の車両位置推定装置では、位置修正装置は、レーダ装置によって検出された固定物の位置等のデータを一定距離を走行する間または一定時間だけ記憶する記憶装置を備えてもよい。

【0011】位置修正装置は固定物のデータを一定距離を走行する間または一定時間だけ記憶することで、位置修正装置の記憶装置の容量を小さくすることができる。

【0012】本発明の車両位置推定装置では、道路周囲環境記憶装置は、道路周囲に存在する固定物のデータを点反射物のデータとして記憶しており、位置修正装置は、レーダ装置によって検出された固定物のデータからこれに対応する点反射物のデータを抽出し、抽出した点反射物のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶されている点反射物のデータとに基づいて自車の現在位置を修正することとしてもよい。

【0013】固定物の直線部分の傾きや長さ、固定物の立体角、固定物の大きさ等に基づいて修正する場合に比べ、点の位置に基づいて修正する場合の方が、修正に要する演算時間を短くすることができ、リアルタイム処理に適した構成とすることができる。

【0014】本発明の車両位置推定装置では、道路周囲環境記憶装置は、道路周囲に存在する固定物の立体形状を記憶することとしてもよい。

【0015】レーダ装置により道路周囲の固定物の形状も検出することができるので、これと道路周囲環境記憶装置に記憶された固定物の立体形状とを比較することで、自車の現在位置の精度を更に向上することができる。

【0016】本発明の車両位置推定装置では、レーダ装置は、ビームの中心を斜め上方へ向けることとしてもよい。

10

20

30

40

50

【0017】ビームの中心を斜め上方へ向けることで、ガードレールや他車が自車の側方に存在しても、その死角に入っていない、向こう側の固定物を検出することができる。また、ビームの仰角を変化させて3次元スキャンを行うことで、道路周囲の固定物の形状や大きさや高さを検出することができる。

【0018】本発明の車両位置推定装置では、位置修正装置は、レーダ装置によって検出した固定物のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶された固定物のデータとが一致しない場合は、レーダ装置によって検出した固定物のデータを道路周囲環境記憶装置に書き込んで固定物のデータを更新するよう構成してもよい。

【0019】道路周囲環境記憶装置において、変更前の固定物のデータが記憶された記憶箇所、レーダ装置によって検出した最新の固定物のデータを書き込むことで、道路周囲環境記憶装置の固定物のデータを更新することができ、道路周囲の最新の環境を道路周囲環境記憶装置に記憶させることができる。道路周囲環境記憶装置では、この書き込みを予定して、道路周囲の固定物のデータ記憶箇所に新たな情報を追加記憶させるための空き領域を持たせておいてもよい。これにより、例えば、固定物の形状の変化や位置の変化があっても、そのデータ記憶箇所をはみ出ることなく、新たな情報を追加記憶させることができる。

【0020】本発明の車両位置推定方法は、ナビゲーション装置によって自車の現在位置を求め、レーダ装置によって道路周囲の固定物の位置等のデータを検出し、レーダ装置によって検出された道路周囲の固定物のデータと検出道路周囲環境記憶装置に予め記憶された道路周囲の固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置で求めた自車の現在位置を修正することを特徴とする。

【0021】レーダ装置により、自車前方の障害物を正確に検出することができると共に、この正確さで道路周囲に存在する固定物を検出することができる。レーダ装置によって検出された固定物のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶された固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置で求めた自車の現在位置を修正することで、自車の現在位置の誤差を数10m程度から10cm程度～数10cm程度の誤差にすることができ、精度を向上することができる。また、白線が消えている道路やマークが設置されてない道路でも、本発明を使用することができる。更に、天候によらずに本発明を使用することができる。なお、この車両位置推定方法は、上記した本発明の車両位置推定装置により実現することができる。

【0022】本発明は、自車の走行を自動制御して自車が走行する走行車線を維持させる走行車線維持装置において、道路地図上における自車の現在位置を求めるナビゲーション装置と、道路周囲に存在する固定物の位置等のデータを記憶する道路周囲環境記憶装置と、道路周囲

に存在する固定物にビームを放射しその反射信号に基づいて該固定物の位置等のデータを検出するレーダ装置と、レーダ装置によって検出された固定物のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶された固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置で求めた自車の現在位置を修正する位置修正装置と、位置修正装置により修正された現在位置に基づいてハンドル舵角を制御して走行車線を維持させるステアリング制御装置と、を備えたことを特徴とする。

10 【0023】上記した本発明の車両位置推定装置に対し、位置修正装置で求めた現在位置に基づいてハンドル（ステアリング）舵角を制御して走行車線を維持させるステアリング制御装置を追加することで、本発明の車両位置推定装置の作用効果を奏すると共に、走行車線を自動的に維持させることができる。

20 【0024】例えば、国内の高速道路は法令により決められた構造となっており、極めて限定された環境となっている。一例として、反射板（リフレクタ）は最長で50mの間隔で設置されている。そこで、高速道路を一度走行して反射板や照明灯等の固定物の位置を道路周囲環境記憶装置に記憶させることで、次回からは本発明の走行車線維持装置により、自車走行車線を自動的に維持させることができる。

30 【0025】本発明では、自車の走行を自動制御して自車が走行する走行車線を維持させる走行車線維持方法において、ナビゲーション装置によって自車の現在位置を求め、レーダ装置によって道路周囲の固定物の位置等のデータを検出し、レーダ装置によって検出された道路周囲の固定物のデータと検出道路周囲環境記憶装置に予め記憶された道路周囲の固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置で求めた自車の現在位置を修正し、修正した自車の現在位置に基づいてハンドル舵角を制御して走行車線を維持させることを特徴とする。

40 【0026】上記した本発明の車両位置推定方法に対し、修正した自車の現在位置に基づいてハンドル舵角を制御して走行車線を維持させる工程を追加することで、本発明の車両位置推定方法の作用効果を奏すると共に、自車走行車線を自動的に維持させることができる。なお、この走行車線維持方法は、上記した本発明の走行車線維持装置により実現することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。図1は、本発明に係る車両位置推定装置ならびに走行車線維持装置の簡易ブロック構成図である。本発明に係る車両位置推定装置ならびに走行車線維持装置1は、ナビゲーション装置2と、位置修正装置3と、レーダ装置4と、道路周囲環境記憶装置5と、ステアリング制御装置6と、を備えてなる。

50 【0028】ナビゲーション装置2は、道路地図上における自車の現在位置を求めるためのものである。ナビゲ

ーション装置2は、距離センサ7と、方位センサ8と、GPS受信機9と、ナビゲーション制御部10と、道路地図データベース11と、画像表示装置12と、を備える。

【0029】GPS受信機9は、複数のGPS衛星からの電波を受信して車両の現在位置を演算し、演算によって求めた現在位置データをナビゲーション制御部10へ順次供給する。

【0030】道路地図データベース11は、道路地図情報が記憶されたCD-ROM等の情報記録媒体とその再生装置とから構成している。

【0031】ナビゲーション制御部10は、ジャイロや地磁気センサ等を用いて構成された方位センサ8からの方位信号と、車輪回転センサ等を用いて構成された距離センサ7から所定の走行距離毎に出力されるパルス信号等の距離信号とに基づいて、車両の位置を順次演算する推測航法装置(図示しない)を備え、GPS衛星からの電波が受信できない場合でも、車両の現在位置を推測できる構成としている。

【0032】ナビゲーション制御部10は、推測航法装置から順次出力される車両位置データに基づいて走行軌跡を求めるとともに、求めた走行軌跡と道路地図データベース11から読み出した道路データとを比較し、交差点や屈曲点等の走行軌跡の特徴部分に着目して車両の現在位置を道路路上に修正するマップマッチングを行う。ナビゲーション制御部10は、車両の現在位置を含む道路地図を画像表示装置12に表示させるとともに、道路地図上に車両の現在位置を表示させる。

【0033】ナビゲーション制御部10は、車両の現在位置データを位置修正装置3へ供給するとともに、位置修正データまたは修正された自車現在位置が位置修正装置3から供給された場合は、供給されたデータに基づいて車両の現在位置を修正する。ナビゲーション制御部10は、修正した車両の現在位置を画像表示装置12の画面上に表示するとともに、修正した車両の現在位置に基づいて推測航法を継続する。

【0034】レーダ装置4は、車両の前方または周囲にビームを放射し、物標からの反射波を受信して物標の位置を検出し、検出された物標までの距離データと方位(角度)データとを出力する。距離データと方位(角度)データは、位置修正装置3へ供給される。レーダ装置4により、道路周囲に存在する固定物にビームを放射し、その反射信号に基づいて該固定物の位置等のデータを検出することができる。レーダ装置4により、自車前方の障害物を正確に検出できると共に、この正確さで道路周囲に存在する固定物を検出することができる。

【0035】図2は、車両に搭載されたレーダ装置4の検知範囲例を示す説明図である。スキャニング中心は路肩上方に向いている。ビームは上下にある幅を持ち、左

右にスキャンされる。その幅は 3.0° 程度である。ビームの左右方向の幅は 0.1° 程度である。これは、レーザレーダの性能を示すが、実際はレーザレーダに限定されず、物標までの距離 d と角度 θ が検出できるものであればよい。

【0036】なお、ビームの中心を斜め上方へ向けることで、ガードレールや他車が自車の側方に存在しても、その死角に入っていない、向こう側の固定物を検出することができる。また、ビームの仰角や俯角を変化させて3次元スキャンを行うことで、道路周囲の固定物の形状や大きさや高さを検出することができる。

【0037】図1に示すように、レーダ装置4で検出された道路周囲の固定物までの距離 d と角度 θ は位置修正装置3へ供給される。位置修正装置4(またはレーダデータマッチング装置と呼ぶ)は、ナビゲーション装置2から供給される自車の現在位置(X_v1, Y_v1)と、上記レーダデータ(d, θ)と、道路周囲環境記憶装置5に記憶された固定物の位置等のデータ(X_p, Y_p)と、に基づいて、自車の現在位置のより正確な値を求め、または当該値を求めるための位置修正データを求める。そして、求められた正確な現在位置または位置修正データをナビゲーション装置2に供給する。

【0038】道路周囲環境記憶装置5は、書換可能な大容量記録媒体を用いて構成される。例えば、CD-R(Compact Disc - Recordable)により構成してもよく、大容量のRAMにより構成してもよい。道路周囲環境記憶装置5は、道路周囲に存在する複数の固定物とそれらの位置をそれぞれ対応付けて記憶している。なお、位置修正装置3は、道路周囲環境記憶装置5にデータを書き込むことができる。

【0039】ステアリング制御装置6は、位置修正装置3またはナビゲーション装置2から供給される正確な自車現在位置のデータと、ナビゲーション装置2から供給される目標経路(誘導経路)のデータと、速度センサ(不図示)から供給される自車速度のデータと、に基づいてハンドル舵角を制御し、自車走行車線を維持させる。なお、後述する角度 $\Delta\phi$ のデータを供給し、この角度 $\Delta\phi$ を加味してハンドル舵角を制御してもよい。

【0040】図3は、ある瞬間に測定したレーダデータを例示する説明図である。車両の進行方向を上下軸の上軸方向にとり、左右方向を各々左右軸方向にとり、検出距離 d と検出角度 θ で反射物をプロットしたものである。位置修正装置3は、走行に沿って移動する車両の現在位置(ナビゲーション装置2で求めた現在位置)に沿って、ナビゲーション装置2の位置座標上でプロットを重ねていく。

【0041】図4に、車両の走行に沿って反射物の位置をプロットした例を示す。位置修正装置3は、ナビゲーション装置2の位置座標上にプロットされたデータ群をグルーピングしていく。グルーピングの方法は、プロッ

(6)

9

トした位置間の距離を計算して、一定しきい値以内のブロットデータに同じグループIDを付けていくことでレーダデータ（検出データ）のグループを作っていくことである。例えば図4に示すように、グループIDが付加される。そして、そのグループ内でブロット間距離が最大となるデータを検出し、その最大距離が所定範囲内に入っているグループを抽出する。抽出されたグループを、点反射物により測定されたデータ群とする。例えば、図4では ID_n , ID_{n+2} , ID_{n+3} , ID_{n+5} のグループを、点反射物により測定されたデータ群としてもよい。

【0042】点反射物の例としては、ガードレールの上などに設置された反射板、路肩に設置された照明灯や路肩の電柱に設置された反射板、路面上のキャッツアイなどである。一方、点反射物とみなせないものは、道路近傍の壁や塀、道路近傍のビルディング、連続した反射テープが道路脇の構造物にはられたものなどである。なお、この例は、レーザーレーダで検出される物の例であり、レーダ装置4の種類が違えば検出される物も違ってくる。

【0043】図5は、点反射物の位置の求め方の説明図である。位置修正装置3は、点反射物のデータに基づいて正確な現在位置を求めるために以下の演算を行う。図5に示すように、レーダ装置4によって検出された反射板等の反射物（固定物）Pが、高さ h_p の位置にあるとする。車両はA地点からB地点へ移動し、A地点、B地点それぞれで反射物Pまでの検出距離 d_1 , d_2 と検出角度 θ_1 , θ_2 をレーダ装置4で検出したとする。また、車両のA地点、B地点の2次元平面上の位置をナビゲーション装置2から求め、各々の位置をA(X_v1 , Y_v1), B(X_v2 , Y_v2)とし、各々の進行方位を ϕ_1 , ϕ_2 とする。

【0044】ここで、地平面（レーダ装置4のアンテナを含む地平面）に反射物Pを正射影した場合における交点P'の座標を(X_p , Y_p)とおくと、A地点では、以下の方程式(1)～(4)が立てられる。

$$X_p - X_v1 = d_1' \cos \theta_1' \quad \dots\dots (1)$$

$$Y_p - Y_v1 = d_1' \sin \theta_1' \quad \dots\dots (2)$$

$$d_1' = (d_1^2 - h_p^2)^{1/2} \quad \dots\dots (3)$$

$$\theta_1' = \theta_1 + \phi_1 \quad \dots\dots (4)$$

$$\begin{pmatrix} X_{qi} \\ Y_{qi} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \Delta \phi & -\sin \Delta \phi \\ \sin \Delta \phi & \cos \Delta \phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{pi} \\ Y_{pi} \end{pmatrix}$$

【数2】

【0045】B地点では、以下の方程式(5)～(8)が立てられる。

$$X_p - X_v2 = d_2' \cos \theta_2' \quad \dots\dots (5)$$

$$Y_p - Y_v2 = d_2' \sin \theta_2' \quad \dots\dots (6)$$

$$d_2' = (d_2^2 - h_p^2)^{1/2} \quad \dots\dots (7)$$

$$\theta_2' = \theta_2 + \phi_2 \quad \dots\dots (8)$$

ここで、連立方程式(1)～(8)から、 X_p , Y_p , h_p を求める。 X 軸方向からの車両進行方向角度 ϕ_1 , ϕ_2 は、方位センサ8から検出することができ、それらのデータはナビゲーション装置2から位置修正装置3に供給される。このレーダでは、仰角は出力されない。仰角 α , β が出力されるレーダを用いると、A地点のみのデータで X_p , Y_p , h_p が求まる。

【0046】なお、上記のレーダデータ(d_1 , θ_1)とレーダデータ(d_2 , θ_2)は、グルーピングして点反射物Pとして抽出された同一グループ内のデータである。また、反射物Pを複数回検出した場合は、当該複数回だけ上記の計算を行い、算出された値の平均値から位置P'を求めてもよく、最小2乗法の手法を使って位置P'を求めてもよい。

【0047】次に、いくつかの点反射物の位置と道路周囲環境記憶装置5に記憶されている固定物データとのマッチングを行う。レーダ装置4で検出した n 個の固定物の位置を(X_{pi} , Y_{pi} , h_{pi})とする。道路周囲環境記憶装置5に記録されている固定物の位置を(X_{mi} , Y_{mi} , h_{mi})とする。但し、 i は n 以下の自然数である。マッチングは、まず第1にレーダ装置4で検出した固定物の位置から一定距離範囲内に在る道路地図上の固定物を選び出す（対応付け）。この距離は、 X - Y 座標での水平距離と、高さ $|h_{pi} - h_{mi}|$ の垂直距離と、センサの誤差と、を考慮したしきい値で範囲を決める。例えば、センサの誤差とはレーダ装置4の測距離誤差、検出角誤差、ナビゲーション装置2の位置誤差などが考えられる。

【0048】次に、下記の数式に $\Delta \phi$, Δx , Δy を代入して、相関値 E が最小となる $\Delta \phi$, Δx , Δy を求める。

【0049】

【数1】

40

11

$$E = \sum_{i=1}^n \{ X_{mi} - (X_{qi} + \Delta x) \}^2 + \sum_{i=1}^n \{ Y_{mi} - (Y_{qi} + \Delta y) \}^2$$

【0050】なお、対応付けが複数組存在する場合には、それぞれの対応付けに対して最小となる相関値Eを計算して、その中で一番最小となるEの $\Delta\phi$ 、 Δx 、 Δy を求め、これをマッチング結果とする。簡単のため $\Delta\phi=0$ として計算してもよい。 Δx 、 Δy は、各々X軸、Y軸上の平行移動エラー値であり、位置修正値（位置修正データ）である。 $\Delta\phi$ は、回転エラー値であり、角度修正値（角度修正データ）である。

【0051】位置修正値3は、位置修正データとして位置修正装置3からナビゲーション装置2に供給される。または、位置修正値 Δx 、 Δy から求めた正確な現在位置 $Xv1$ 、 $Yv1$ （もしくは $Xv2$ 、 $Yv2$ ）のデータが、位置修正装置3からナビゲーション装置2に供給される。

【0052】本実施の形態では、求める値を位置修正値と角度修正値にしてあるが、これらの数値以外にも、方位センサのドリフト値等も同様に求めることができる。なお、点反射物のデータに基づいて現在位置を修正する場合について説明したが、レーダ装置4で検出した直線の集合から線反射物のデータを抽出してこのデータに基づいて現在位置を修正してもよく、レーダ装置4で検出した固定物の形状のデータに基づいて現在位置を修正してもよい。

【0053】図6は、前述した位置修正装置3の動作を示す簡易フローチャートである。位置修正装置3は、一定距離を走行する間または一定時間レーダデータ（ d 、 θ ）をナビゲーション座標上に重ねて記録し（ステップS1）、データのグルーピングを行なって（ステップS2）、点反射物とみなせるグループのみを抽出し（ステップS3）、このグループのデータから点反射物の高さ位置を求めて点反射物のデータとする（ステップS4）。そして、ステップS4で求めた点反射物のデータと道路周囲環境記憶装置5に記憶された点反射物のデータとに基づいて位置修正値 Δx 、 Δy 及び角度修正値 $\Delta\phi$ を算出し（ステップS5）、算出した結果（角度、位置修正値または修正した現在位置のデータ）をナビゲーション装置2へ供給する（ステップS6）。

【0054】これにより、図1の車両位置推定装置ならびに走行車線維持装置は、ナビゲーション装置2によって自車の現在位置を求め、レーダ装置4によって道路周囲の固定物の位置等のデータを検出し、レーダ装置4によって検出された道路周囲の固定物のデータと検出道路

12

周囲環境記憶装置5に予め記憶された道路周囲の固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置4で求めた自車の現在位置を修正することができる。また、図1の走行車線維持装置は、ナビゲーション装置2によって自車の現在位置を求め、レーダ装置4によって道路周囲の固定物の位置等のデータを検出し、レーダ装置4によって検出された道路周囲の固定物のデータと検出道路周囲環境記憶装置5に予め記憶された道路周囲の固定物のデータとに基づいて、ナビゲーション装置2で求めた自車の現在位置を修正し、修正した自車の現在位置に基づいてハンドル舵角を制御して走行車線を維持させることができる。

【0055】本実施の形態では、レーダ装置4としてレーザーレーダを用いて道路周囲を探索し、道路周囲に存在する反射板や照明灯等を検出するとともに、検出された反射板等の位置と、道路周囲環境記憶装置5に記憶されている反射板や照明灯等の位置とを比較することによって、ナビゲーション装置2によって求められた大まかな現在位置からより正確な現在位置を求める例を示した。本発明では、車両の上方の物標を検出するレーダ装置を用いて、道路上方の高架道路、高架鉄道、横断歩道橋、トンネル区間等を検出するとともに、高架道路、高架鉄道、横断歩道橋、トンネル区間の位置を道路周囲環境記憶装置に予め登録しておいて、車両が高架道路、高架鉄道、横断歩道橋、トンネル区間等を通過する毎に、車両の現在位置を修正するようにしてもよい。

【0056】更に、比較の結果、道路周囲環境記憶装置5に登録（記憶）されている固定物がレーダ装置4によって検出されない場合は、道路周囲環境記憶装置5からその固定物の登録を抹消する構成としてもよい。また、道路周囲環境記憶装置5には登録されていないが、新たな固定物の存在が検出された場合は、その新たな固定物を道路周囲環境記憶装置5に追加登録する構成としてもよい。

【0057】即ち、位置修正装置3は、レーダ装置4によって検出した固定物のデータと道路周囲環境記憶装置5に記憶された固定物のデータとが一致しない場合は、レーダ装置4によって検出した固定物のデータを道路周囲環境記憶装置5に書き込んで固定物のデータを更新するよう構成してもよい。

【0058】道路周囲環境記憶装置5において、変更される前の固定物のデータが記憶された記憶箇所、レーダ装置4によって検出した最新の固定物のデータを書き込むことで、道路周囲環境記憶装置5の固定物のデータを更新することができ、道路周囲の最新の環境を道路周囲環境記憶装置5に記憶させることができる。道路周囲環境記憶装置5では、この書き込みを予定して、道路周囲の固定物のデータ記憶箇所に新たな情報を追加記憶させるための空き領域を持たせておいてもよい。これにより、例えば、固定物の形状の変化や位置の変化があつて

も、そのデータ記憶箇所をはみ出ることなく、新たな情報を追加記憶させることができる。

【0059】本発明の車両位置推定装置では、位置修正装置 3 は、レーダ装置 4 によって検出された固定物の位置等のデータを一定距離を走行する間だけ記憶し、または一定時間だけ記憶する記憶装置を備えてもよく、これにより位置修正装置 3 の記憶装置の容量を小さくすることができる。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る車両位置推定装置ならびに車両位置推定方法は、レーダ装置によって検出された道路周囲の固定物の位置等のデータと道路周囲環境記憶装置に記憶された固定物の位置等のデータとのマッチングをとることでナビゲーション装置で求めた現在位置を修正するので、自車の現在位置をレーダ装置の物標検出精度で正確に求めることができる。

【0061】本発明に係る走行車線維持装置ならびに走行車線維持方法は、車両の現在位置をレーダ装置の物体検出精度で正確に求め、求めた車両の現在位置に基づいてハンドルを操舵するので、走行車線を正確に維持させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る車両位置推定装置ならびに走行車線維持装置の簡易ブロック構成図

【図 2】車両に搭載されたレーダ装置の検知範囲例を示す説明図

【図 3】ある瞬間に検出したレーダデータを例示する説明図

【図 4】車両の走行に沿って反射物の位置をプロットした例を示す説明図

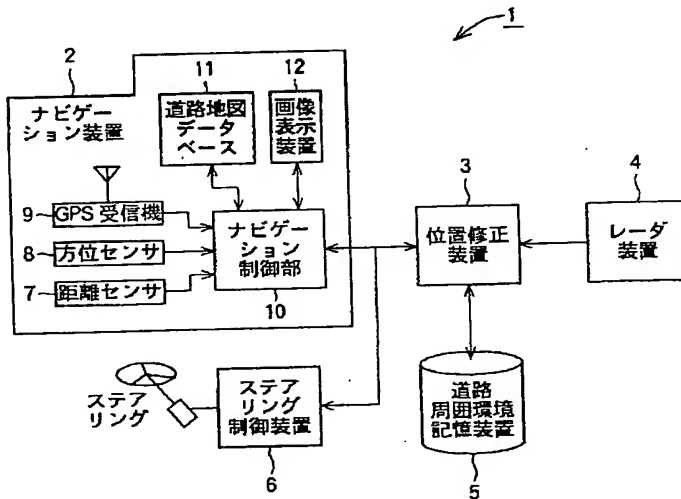
10 【図 5】反射物の位置の求め方を説明する説明図

【図 6】位置修正装置の動作を説明する簡易フローチャート

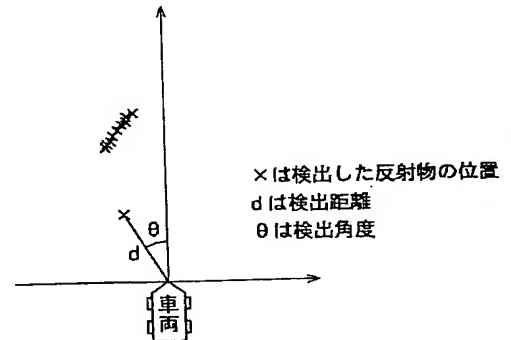
【符号の説明】

1…車両位置推定装置ならびに走行車線維持装置、2…ナビゲーション装置、3…位置修正装置、4…レーダ装置、5…道路周囲環境記憶装置、6…ステアリング制御装置、7…距離センサ、8…方位センサ、9…GPS 受信機、10…ナビゲーション制御部、11…道路地図データベース、12…画像表示装置、13…道路地図データベース、14…画像表示装置、15…道路地図データベース、16…画像表示装置、17…道路地図データベース、18…画像表示装置、19…道路地図データベース、20…道路。

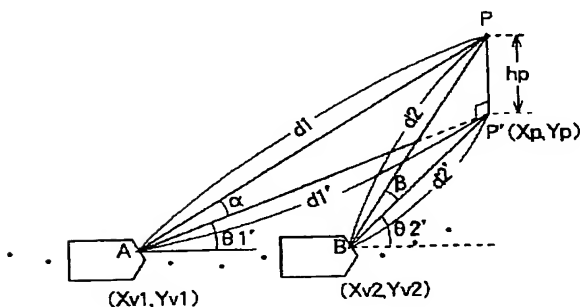
【図 1】



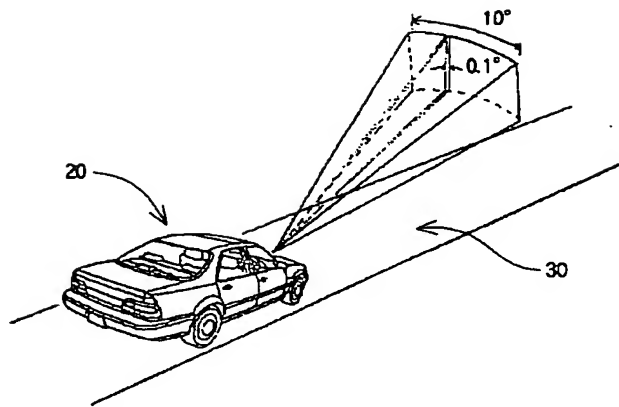
【図 3】



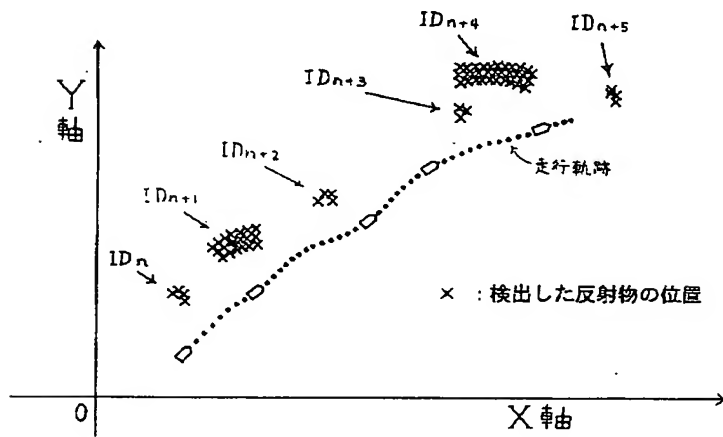
【図 5】



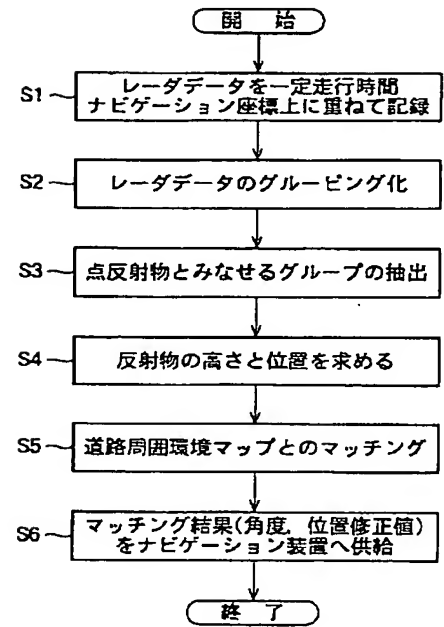
【図2】



【図4】



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)